
ВЫЯВЛЕНИЕ АРХИТЕКТониКИ ИНЖЕНЕРНОГО ДИСКУРСА / ТЕКСТА КАК БАЗОВОГО АЛГОРИТМА ИНЖЕНЕРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

И.Б. Авдеева

Московский государственный автомобильно-дорожный университет
Ленинградский пр., 64, Москва, Россия, 125319

Основные этапы инженерной деятельности рассмотрены как модель когнитивной и профессиональной деятельности инженера. Описана экстраполяция этапов инженерного поиска на большой массив текстов учебников по инженерным дисциплинам и выявлены структурные закономерности их построения. Обоснована универсальность архитектоники инженерного дискурса / текста для всех продуктов речепорождения в рамках профессиональной и учебно-научной инженерной коммуникации.

Ключевые слова: когнитивистика, теория принятия решений, этапы инженерной деятельности, модель когнитивной и профессиональной деятельности инженера, учебники по базовым, фундаментальным и узкопрофильным инженерным дисциплинам, архитекtonика инженерного дискурса / текста

Введение. Современный этап развития лингвистики конца XX — начала XXI в. характеризуется междисциплинарностью исследований, в частности, выходом в когнитивистику. Лингвистические исследования убедительно демонстрируют увеличение количества новых подходов к анализу языкового материала. Это вызвано прежде всего стремлением прояснить общие механизмы и закономерности мышления и понять, как человек способен перерабатывать, трансформировать и преобразовывать огромные массивы знаний в крайне ограниченные промежутки времени. Эти вопросы имеют не только теоретический интерес, но и большое практическое значение.

Как утверждают специалисты по теории коммуникации, наиболее важным аспектом процесса любой коммуникации является «фактор аудитории, знание ее модели мира» [8. С. 39]. В свете упомянутых тенденций преподавателям РКИ, работающим в технических вузах, полезно ознакомиться с особенностями структурного построения текстов учебников по инженерным дисциплинам, рассматривая их под новым углом зрения — когнитивистики, семиотики, инженерной психологии. Для этого следует рассмотреть инженерный дискурс, состоящий из этапов инженерного поиска, и наложить его не на тексты собственно учебников по базовым, фундаментальным и узкопрофильным дисциплинам инженерного профиля. Таким образом исследование лингвистического материала целесообразно начать не с самих текстов, а с рассмотрения инженерной деятельности и особенностей инженерного менталитета.

Основная часть. Первой когнитивной теорией считают теорию принятия решений, сформулированную еще в XVIII в. Инженерная деятельность, обособившись в XIX в. в самостоятельное направление, выработала специфическую теорию

принятия решений, приспособленную к определенным условиям — решению инженерных задач.

Проблемам исследования в области методологии проектирования и решения инженерных задач посвящено большое количество отечественной и зарубежной литературы. В философии техники принято выделять три направления инженерной деятельности: классическую инженерную деятельность, системотехническую деятельность и социотехническое проектирование, которые коррелируют с вузовским образованием, то есть с направлениями профессиональной подготовки современных инженеров [6. С. 366].

В работе [1] показано, что наиболее актуальный вид инженерной деятельности — системотехническая деятельность — делится на совершенно определенные взаимосвязанные этапы. На основании обобщения и анализа работ (Диксон 1969; Ханзен 1969; Хилл 1973; Принс 1975; Холл 1978; Половинкин 1981; Джонс 1986; Голдовский, Вайнерман 1990 и др.) были выделены и описаны *четыре основных этапа инженерной деятельности* [2]. Впоследствии на основании анализа литературы и консультаций с преподавателями специальных дисциплин эта модель была скорректирована и расширена до *пяти этапов*:

- 1) постановка задачи;
- 2) выбор метода решения / исследования;
- 3) получение решения;
- 4) анализ вариантов решения;
- 5) оценка вариантов и выбор наилучшего/оптимального из них.

Полученное описание, по мнению методистов, «гораздо более схематичное, чем предыдущие, именно в силу своей простоты полезно преподавателю РКИ, так как наглядно доказывает, каким главным речевым реализациям инженерного дискурса необходимо учить на уроках русского языка» [7. С. 80].

Данные этапы были рассмотрены нами как *модель когнитивной и профессиональной деятельности инженера*, которую мы положили в основу лингвистического анализа структуры корпуса текстов. В качестве метода мы взяли метод лингвиста И.И. Ревзина, использованный в 1970 г. классиком семиотики Роланом Бартом при анализе структуры литературного произведения, посчитав его наиболее подходящим при пересечении «интересов» лингвистики и инженерии. Суть этого метода описана следующим образом: «...в каждом процессе переработки информации можно выделить некоторую *совокупность А входных сигналов* и некоторую *совокупность В наблюдаемых выходных сигналов*. Задача научного описания состоит в том, чтобы объяснить, как происходит переход от А к В, каковы связи между ними. Промежуточные звенья между А и В могут быть или слишком многообразными (и поэтому ускользающими от нашего наблюдения) или же просто недоступными никакому наблюдению. В этом случае в кибернетике говорят о “черном ящике”». Приступая к изучению текста, Р. Барт предлагает руководствоваться формулировкой И.И. Ревзина: «определим вначале *два предельных множества (исходное и финальное)*, а затем проследим, какими путями второе множество смыкается с первым или отличается от него, что при этом преобразуется, что приходит в движение; в общем, следует изучить переход от одного

состояния равновесия к другому, пройти сквозь “черный ящик”» [4. С. 402—403]. Назвав этот метод «методом Ревзина—Барта», мы применили его при анализе текстов учебников узкопрофильных дисциплин [1. С. 183—258; 2], а впоследствии — при анализе базовых и фундаментальных инженерных дисциплин [3. С. 212—229].

В результате такого учета специфики профессиональной деятельности инженера мы получили *определенную проекцию* ее на структуру текстов учебников. За «исходное множество», или «совокупность входных сигналов» были приняты пять вышеупомянутых этапов инженерного поиска. Поскольку в целях обучения учащихся определенным навыкам конструирования и проектирования в инженерных учебниках обычно приводятся примеры уже хорошо известных инженерных конструкций, типичные варианты уже решенных задач и отработанные методики их расчетов, мы приняли их за «финальное множество», или «множество наблюдаемых выходных сигналов».

Остановимся подробнее на том, какие трансформации происходят с этапами инженерного поиска при актуализации в дискурсах/текстах инженерных учебников.

Во-первых, некоторые из вышеперечисленных этапов отсутствуют на текстовом уровне вообще; во-вторых, некоторые могут быть сращены и даже выражены одним предложением; в-третьих, некоторые разбиты на подпункты и рассмотрены более подробно, например, в нескольких главах. Специфика учебников по инженерным дисциплинам как одного из проявлений инженерной коммуникации заключается в следующем. Профильные учебники пишутся, как правило, авторами, представляющими ту или иную научную школу и — шире — традицию. Ввиду большого объема и разнородности материала авторы инженерных учебников редко выступают самостоятельно. Обычно это авторские коллективы или общая редакция одного автора, обобщившего опыт нескольких предшественников, о чем часто с благодарностью упоминается в предисловиях. В отечественной традиции студенты вузов инженерного профиля изучают ту или иную дисциплину по учебникам преподавателей именно данного вуза, так как одна и та же проблема может трактоваться по-разному в различных научных школах. Подобное явление вообще характерно для инженерии, т.е. подразумевается, что определенные понятия аксиоматичны и что читатель-студент безоговорочно доверяет мнению автора-преподавателя как выразителю целого научного направления. Поэтому многие инженерные реалии подаются как данность, не требующая проверки или подтверждения. При этом почти всегда в качестве модели дается сам пример решения, как правило выраженный в расчетах, и его оценка. Таким образом, общий ход инженерного поиска в текстах узкопрофильных учебников претерпевает изменения, утрачивая одни этапы и приобретая дополнительные.

Поскольку многие инженерные проблемы связаны с конкретными объектами (конструкциями или техническими системами), основным предметом изучения в инженерии является объект. Но объектом описания узкопрофильных технических дисциплин могут служить также теории, методы, методики исследований, т.е. абстрактные категории, выражающиеся во множественном, как бы обобщен-

ном объекте изучения. С общего *понятия об объекте*, или *инициализации объекта*, начинается любой текст инженерного учебника. Понятие дается в форме дефиниции, при этом в инженерии понятие об объекте имеет свою специфику: определение и описание объектов в инженерных учебниках неразрывно связано с их классификацией и квалификацией. Объект может быть описан по-разному в зависимости от оснований его классификации.

Очень большое внимание на разных фазах и стадиях решения инженерной проблемы уделяется *характеристике объекта*. Чаще всего встречаются одновременно количественные и качественные характеристики, которые даются параллельно и не являются в инженерных текстах взаимодополняемыми или взаимозаменяемыми. Следует отметить, что описание объекта часто состоит из характеристик его свойств, которые выражены различными способами. Они могут быть в виде чисел, расчетов, таблиц, графиков, словесных характеристик, характеристик на основе сходства и различия, характеристик по аналогии, сравнительных характеристик типа «больше или меньше чего-либо» и т.д. Иногда характеристика объекта бывает в тексте совмещена с понятием о нем. Кроме того, вводя понятия и характеристики как свойства объекта, автор тем самым идентифицирует и одновременно классифицирует объект. Поэтому понятие об объекте, характеристики и классификация объектов в тексте могут тесно переплетаться.

Формулировка проблемы или *описание проблемного поля* — начало инженерного поиска — обычно приводится в начале учебника или главы. Проблема всегда связана с каким-либо конкретным объектом. Однако следует заметить, что при написании учебников отечественные авторы не всегда углубляются в рассматриваемую проблему, и ее формулировка просто опускается, то есть лексически не маркирована, что вызывает большие затруднения у иностранцев при идентификации данного блока информации.

Постановка и уточнение задачи иногда формулируется в учебниках достаточно четко и лаконично, иногда основные глобальные задачи бывают разделены на так называемые подзадачи. В некоторых случаях, описав проблемную ситуацию, авторы тем самым выполняют и операцию постановки и уточнения задачи. В этом случае формулировка проблемы и постановка задачи могут быть сращены.

В большинстве современных отечественных учебников по инженерным дисциплинам этап *поиска вариантов решения* постепенно вырождается, принимая усеченные формы. Чаще всего его просто нет, и читателю-студенту в качестве примера предлагают уже готовое классическое решение или его варианты. Таким образом, предполагается полное априорное доверие к изложенной точке зрения как основополагающей для данной научной школы. В редких случаях оговаривается, что излагаемый подход к решению какой-либо задачи не является классическим (т.е. общепринятым), а лишь представляет собой один из путей развития той или иной научной области.

Рассмотрение в учебниках одного или двух классических вариантов решения какой-либо задачи влечет за собой и вырождение следующего этапа — *анализа вариантов решения*. Этот пункт если и существует в учебниках по базовым инженерным дисциплинам, то обычно отсутствует в узкопрофильных.

Вырождение поиска вариантов решения часто влечет за собой и вырождение следующего этапа — *оценки вариантов и выбора решения*.

Анализ вариантов решения подразумевает под собой одновременно их оценку. Поэтому эти два этапа в текстах инженерных учебников могут быть сращены, а могут быть опущены вовсе.

Выводы. В текстах учебников по инженерным дисциплинам присутствуют 3 дополнительных пункта архитектоники, не связанные непосредственно с технологией инженерного поиска: понятие об объекте и классификация; характеристики объекта; формулировка проблемы. В то же время такие три этапа инженерного поиска, как выбор метода решения, получение решения и анализ вариантов мышления в учебных текстах, как правило, не представлены. Вместо них даны варианты уже готовых решений задач, что может одновременно являться анализом вариантов решения, то есть третьим этапом инженерного поиска. Поэтому основное содержание, в частности, 70—80% узкопрофильных учебников составляют инженерные решения, базирующиеся на выбранном методе, обычно выраженные в расчетах.

Инженерный расчет, который строится по определенной модели, — это базовое понятие инженерной деятельности, сформулированное еще в 1930-е гг.: «Каждый инженерный расчет, да и не только расчет, а вообще исследование в области технических наук, включает в себя, как известно, следующие три этапа:

1) идеализация объекта. На этом этапе рассматривается реальная конструкция. И выделяются ее особенности, которые являются наиболее существенными для рассматриваемой задачи. В результате получаем расчетную схему;

2) анализ расчетной схемы. Здесь при помощи средств теории выясняются закономерности расчетной схемы, отвечающей реальной конструкции;

3) обратный переход от расчетной схемы к реальной конструкции и формулировка практических выводов, ради которых было предпринято ее исследование [10. С. 5]. Данная модель вот уже 100 лет считается аксиоматичной. Только следует иметь в виду, что второй этап, имплицитно присутствующий во всех расчетах, обычно не может быть выделен по формальным признакам. Поэтому в узкопрофильных учебниках расчеты обычно состоят из двух этапов: *идеализация объекта* и переход к *реальной конструкции*. Обычно вначале приводится решение задачи в идеальных условиях, затем даются допущения и вариант решения в реальных условиях. В ряде учебников исследование одного и того же процесса может состоять из расчета в идеальных и реальных условиях и быть разделено на две отдельные главы. Иногда идеальный расчет может быть представлен цельным, а реальный — разбит на отдельные фрагменты ввиду большей сложности.

Завершающий этап — *анализ и оценка решения* — обычно в учебниках формулируется так: достоинства и недостатки, выводы по результатам анализа; общие рекомендации по употреблению данного расчета и т.п.

Таким образом, при помощи описанного выше метода Ревзина—Барта была получена проекция этапов инженерного поиска на структуру текстов по фундаментальным, общепрофессиональным и узкопрофильным дисциплинам инженерного профиля, названная нами в традициях англо-саксонской и германской

науки «архитектоникой инженерного дискурса / текста» как определенная алгоритмическая структура, стабильная, неизменяемая композиция.

В [1] было обосновано и введено понятие «архитектоника инженерного дискурса / текста»:

- 1) понятие об объекте. Классификация объектов;
- 2) характеристика объектов. Количественные и качественные характеристики объектов;
- 3) формулировка / описание проблемы;
- 4) постановка задачи;
- 5) решение:
 - а) в идеальных условиях,
 - б) в реальных условиях;
- 6) оценка результатов решения.

Следует отметить, что проекция инженерной деятельности в виде структуры речепорождения и речевосприятия в рамках инженерной аутентичной коммуникации, представляющая собой определенный алгоритм — архитектонику инженерного дискурса / текста, вполне предсказуема для обеих сторон: адресата и адресанта, принадлежащих к инженерному социуму, что предполагает в большей или меньшей мере владение инженерным менталитетом.

Впоследствии мы многократно убеждались в универсальности данной архитектоники и положенных в ее основу этапов инженерного поиска. В работе [3. С. 215—222] даны различные модификации архитектоники инженерного дискурса / текста на примере узкопрофильных дисциплин, объектом исследования которых является техническая система, а также дисциплин, объектом описания которых являются теории, методики, методы исследований и т.п. («Теория полета ракет-носителей», «Внешняя баллистика», «Баллистика и навигация космических аппаратов», «Баллистическое обеспечение космических полетов»). Справедливость данной архитектоники была также обнаружена в планах дипломных проектов и квалификационных курсовых проектов, а также в композиции текстов научных статей инженерного профиля и научных рецензий данной области [3. С. 222].

В дальнейшем выявление архитектоники инженерного дискурса / текста было положительно отмечено учеными-русистами, работающими в данном направлении: «Для любого инженера эта информация была само собою разумеющейся, однако для методики преподавания РКИ введение понятия об архитектонике инженерного текста оказалось той ступенью, которая стала новой точкой отсчета и обеспечила выход на новый уровень теории преподавания русского языка как языка специальности, поскольку теперь изучаются не отдельные, хаотично представленные множественные смысловые блоки, а система в целом» [7. С. 120]. Коллеги-исследователи отметили также, что мы получили модель инженерного дискурса, «объединив дидактический дискурс с экстралингвистическими компонентами инженерной деятельности, а затем структурировав определенный целостный фрагмент инженерного дискурса» [5. С. 44]. Данное положение впоследствии было разработано учеными и на большом фактическом материале было доказано, что «этапы инженерного поиска отчетливо представлены не только во

всех видах инженерной деятельности, в вузовском инженерном образовании, но и в структуре самих учебных курсов, а значит, принадлежат коллективному когнитивному пространству инженерно-технического социума» [5. С. 44]. В работе [5. С. 220] дан список распределения профессиональных коммуникативных потребностей по этапам инженерного поиска [5. С. 51—52, 54—56]. В работе [5. С. 60] проанализировано, как «студент в своем когнитивном пространстве ... проходит от идеализированной модели к реальной инженерной конструкции, проходя при этом четыре уровня идеализации, каждый из которых представлен группой «родственных» учебных дисциплин [5. С. 60]. В работе [9. С. 158] выявлена модификация архитектоники инженерного дискурса / текста на материале инженерных производственных диалогов — структура устного инженерного диалога — и выработан алгоритм обучения последовательному «отсеканию» незначимых элементов и концентрирование на структуре инженерного текста-обсуждения [9. С. 221].

Выявленная нами архитектура инженерного дискурса / текста может служить базой для дальнейшего более углубленного изучения этой темы, при создании методического обеспечения для разных уровней иностранных и российских учащихся, а также может быть полезна для самых различных контингентов научных работников и учащихся вузов инженерного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Авдеева И.Б.* Архитектура инженерного текста как объект описания подязыка специальности и как объект обучения ему: дисс. ... канд. пед. наук. М.: ИРЯП, 1997. 278 с.
- [2] *Авдеева И.Б.* Использование метода Ревзина—Барта при выявлении архитектоники инженерного текста // Вестник МГТУ им. Баумана. Серия «Естественные науки», 1998. № 1. С. 117—121.
- [3] *Авдеева И.Б.* Инженерная коммуникация как самостоятельная речевая культура: когнитивный, профессиональный и лингвистический аспекты (теория и методика обучения русскому языку как иностранному): монография. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 368 с.
- [4] *Барт Р.* Избранные работы: Семиотика: Поэтика / пер. с фр. / сост., общ. ред. и вступ. сл. Г.К. Косикова. М.: Прогресс, 1989. 616 с.
- [5] *Васильева Т.В.* Учет когнитивного уровня при моделировании базового портрета языковой личности специалиста инженерного профиля в целях создания модульных тестов / Проблемы преподавания РКИ в вузах инженерного профиля: межвузовский сборник научных трудов в рамках городского научно-методического семинара «Русский язык как иностранный в российских технических вузах» / под ред. Г.М. Левиной. М.: Янус-К, 2003. 260 с.
- [6] *Горохов В.Г., Розин В.М.* Введение в философию техники. М.: Высшее образование, 1998. 223 с.
- [7] *Левина Г.М.* Обучение иностранцев русскому инженерному дискурсу: монография. М.: Янус-К, 2003. 204 с.
- [8] *Почепцов Г.Г.* Теория коммуникации. М.: Ваклер, 2001. 651 с.
- [9] *Стефанская А.В.* Обучение профессиональному общению на русском языке иностранных инженеров в условиях их производственной деятельности: дисс. ... канд. пед. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1999.
- [10] *Феодосьев В.И.* 10 лекций-бесед по сопротивлению материалов. М.: Наука, 1969.

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF ENGINEERING DISCOURSE / TEXT AS A BASIC ALGORITHM OF THE LANGUAGE ENGINEERING

I.B. Avdeyeva

Moscow Automobile and Roads State Technical University
Leningradskiy Prospekt, 64. Moscow, Russia, 125319

The main phases of engineering are interpreted as a model of the cognitive and professional activity of the engineer. The author describes the extrapolation of the phases of the engineer's attempt to come to grips with the large mass of texts found in engineering manuals, and she demonstrates their structural regularities. She equally demonstrates the universal character of the architectonics used in all spheres of professional and scientific communication about engineering.

Key words: Cognitivist theory, theory of decision-making, phases of engineering activities, model of cognitive and professional activity of the engineer, manuals of basic, fundamental and specialized fields of engineering, structure of engineering terminology

REFERENCES

- [1] Avdeyeva I.B. *Arhitektonika inženernogo teksta kak object opisaniya podyazuka specialnosti i kak object obuchenia jemu. Diss. ... kand. ped. nauk.* [Architectonics engineering text as an object of description of the sublanguage of speciality and as an object of teaching. Dr. philol. sci. diss.]. Moscow, IRYAP Publ., 1997. 278 p.
- [2] Avdeyeva I.B. *Ispolzovanie metoda Revzina-Barta pri vujavlenii Arhitektoniki inženernogo teksta // Vestnik MGTU im. Baumana. Seria «Estestvennue nauki»* [Using the method of Revzin-Barth in identifying the engineering architectonics of the text // Vestnik MGTU im. Bauman. Series "Natural Sciences"], 1998. № 1. Pp. 117–121.
- [3] Avdeyeva I. *Inženernaya kommunikacija kak samostojatel'naja rechevaja kultura: kognitivnyi, professionlnyi i lingvisticheskiy aspekty. Monographia.* [Engineering communication as an independent speech culture: cognitive, professional and linguistic aspects (theory and methodology of teaching Russian as a foreign language) / Monograph]. Moscow, MGTU im. Bauman Publ., 2005. 367 p.
- [4] Bart R. *Izbrannyje raboty: Semiotika: Poetika. Per. s fr. / Sost., obsh. red. i vstup. sl. G.K. Kosikova.* [Selected works: Semiotics: Poetics. TRANS. s FR. / Comp., editorship and Preface. CL. G.K. Kosikova]. Moscow, Progress Publ., 1989. 616 p.
- [5] Vasilieva T.V. *Uchot kognitivnogo urovnya pri modelirovanii bazovovo portreta iazykovoj lichnosti specialista inženernogo profilya v celyah sozdania modulnyh testov // Problemy prepodavania RKI v vuzach inženernogo profilya: Megvuzovskii sbornik nauchnykh trudov v ramkach gorodskogo nauchno-metodicheskogo seminaru Russkiy yazuk kak inostrannui v rossiiskich technicheskich vuzach.* [Taking into account the cognitive level when modeling the base of the portrait of a language personality of a specialist engineering profile in order to create unit tests / Problems of teaching of mathematics in universities of engineering profile: Interuniversity collection of scientific works in the framework of the city scientific-methodical seminar "Russian language in Russian technical higher education institutions" / ed. by G.M. Levina]. Moscow, Yanus-K Publ., 2003. 260 p.
- [6] Gorohov V.G., Rozin V.M. *Vvedenije v filosofiju tehniki.* [Introduction to the philosophy of technology]. Moscow, Vusheje obrazovanije Publ., 1998. 223 p.
- [7] Levina G.M. *Obuchenie inostrancev ruskomu inženernomu diskursu. Monographia.* [The training of foreigners to Russian engineering discourse. Monograph.]. Moscow, Yanus-K Publ., 2003. 204 p.

- [8] Похепцов G.G. *Teoria kommunikacii*. [Theory communication]. Moscow, Vakler Publ., 2001. 651 p.
- [9] Stefanskaya A.V. *Obuchenie professionalnomu obsheniju na russkom jazyke inostrannyh ingenerov v usloviyah proizvodstvennoi dejatelnosti*. Diss. ... kand. ped. nauk. [The teaching of professional communication in Russian foreign engineers in terms of their production activities. Dr. philol. sci. diss.]. Moscow, MGU im. Lomonosova Publ., 1999.
- [10] Feodosiev V.I. *10 lekcij-besed po soprotivleniju materialov*. [10 lectures and discussions on strength of materials]. Moscow, Nauka Publ., 1969.